

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades einer Gasturbinenanlage (1), wobei zuerst ein Teil der Wärme der Abgase (AG) einer Gasturbine (2) an einen Wasser-Dampf-Kreislauf (4) einer Dampfturbine und danach ein Teil der Wärme der Abgase (AG) der Gasturbine (2) an ein zumindest zwei Stoffe mit nicht isothermer Verdampfung und Kondensation aufweisendes Arbeitsmittel eines thermodynamischen Kreisprozesses übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als thermodynamischer Kreisprozess ein Kalina-Kreislauf verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, wobei der thermodynamische Kreisprozess mit einem Verfahren ausgeführt wird, das zumindest die folgenden Schritte aufweist:
 - Pumpen eines flüssigen Stromes (13) des Arbeitsmittels auf einen erhöhten Druck;
 - Aufteilen des druckbeaufschlagten, flüssigen Arbeitsmittelstromes (14) in einen ersten Teilstrom (16) und einen zweiten Teilstrom (17);
 - teilweises Verdampfen des ersten Teilstroms (16) unter Verwendung von Wärme, die durch Abkühlung der Abgase (AG) erzeugt wird;
 - teilweises Verdampfen des zweiten Teilstroms (17) unter Verwendung von Wärme, die durch teilweise Kondensation eines entspannten Arbeitsmittelstromes (11) erzeugt wird;
 - Vereinigen des teilweise verdampften ersten und zweiten Teilstroms (16a bzw. 16b) zu einem teilweise verdampften Arbeitsmittelstrom (18);
 - Erzeugen eines gasförmigen Arbeitsmittelstromes (10) durch vollständiges Verdampfen, ggfs. teilweises Überhitzen, des teilweise verdampften Arbeitsmittelstromes (18) unter Ver-

wendung von Wärme, die aus der Abkühlung der Abgase (AG) erzeugt wird,

- Entspannen des gasförmigen Arbeitsmittelstromes (10), Umwandeln seiner Energie in eine nutzbare Form und Erzeugen 5 des entspannten Arbeitsmittelstromes (11); und
- Vollständige Kondensation des teilweise kondensierten, entspannten Arbeitsmittelstromes (12) zur Bildung des flüssigen Arbeitsmittelstromes (13).

10 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der erste Teilstrom (16) und der flüssige Arbeitsmittelstrom (13) im Wesentlichen die gleiche Temperatur aufweisen.

15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abgase (AG) der Gasturbine (2) vor dem zumindest einen Wärmetauscher (HE5) eine Temperatur von 100 bis 200°C, insbesondere 140 bis 200°C, aufweisen.

20 6. Gasturbinenanlage (1) mit zumindest einem einer Gasturbine (2) abgasseitig nachgeschalteten Wärmetauscher (HE5), der in eine Vorrichtung (9) zur Ausführung eines thermodynamischen Kreisprozesses geschaltet ist, wobei die Vorrichtung (9) ein Arbeitsmittel mit zumindest zwei Stoffen mit nicht isothermer 25 Verdampfung und Kondensation aufweist, und mit zumindest einem abgasseitig der Gasturbine (2) und dem zumindest einen Wärmetauscher (HE5) zwischengeschalteten weiteren Wärmetauscher (5a, 5b, 5c) eines Wasser-Dampf-Kreislaufes (4) einer Dampfturbine.

30 7. Gasturbinenanlage (1) nach Anspruch 6, wobei der thermodynamische Kreisprozeß ein Kalina-Kreislauf ist.

35 8. Gasturbinenanlage (1) nach Anspruch 6 und/oder 7, wobei die Vorrichtung (9) zumindest umfasst:

- eine Pumpe (33) zum Pumpen eines flüssigen Stromes (13) des Arbeitsmittels auf einen erhöhten Druck;
- einen Teiler (34) zum Aufteilen des druckbeaufschlagten flüssigen Arbeitsmittelstromes (14) in einen ersten Teilstrom (16) und einen zweiten Teilstrom (17);
- einen ersten Wärmetauscher (HE 4) zur Aufnahme des ersten Teilstromes (16) und zur Erzeugung und Abgabe eines teilweise verdampften ersten Teilstroms (16a) durch Abkühlung der Abgase (AG);
- einen zweiten Wärmetauscher (HE 2) zur Aufnahme eines entspannten Arbeitsmittelstromes (11) und des zweiten Teilstroms (17), zur Abkühlung des entspannten Arbeitsmittelstromes (11) durch Wärmeübertragung zu dem zweiten Teilstrom (17) und zur Abgabe eines teilweise verdampften zweiten Teilstroms (17a) und eines teilweise kondensierten Arbeitsmittelstromes (12);
- einen Mischer (35) zum Vereinigen des teilweise verdampften ersten Teilstromes (16a) und des teilweise verdampften zweiten Teilstromes (17a) zu einem teilweise verdampften Arbeitsmittelstrom (18);
- einen dritten Wärmetauscher (HE5) zur Aufnahme des teilweise verdampften Arbeitsmittelstromes (18) und zur Erzeugung und Abgabe eines gasförmigen, ggf. überhitzten, Arbeitsmittelstromes (10) durch Abkühlung der Abgase (AG),
- eine Einrichtung (32), insbesondere eine Turbine, zum Entspannen des gasförmigen Arbeitsmittelstromes (10), zum Umwandeln seiner Energie in eine nutzbare Form und zur Abgabe des entspannten Arbeitsmittelstromes (11); und
- einen vierten Wärmetauscher (Kondensator) (HE 1) zur Aufnahme und vollständigen Kondensation des teilweise kondensierten, entspannten Arbeitsmittelstromes (12) und zur Abgabe des flüssigen Arbeitsmittelstromes (13).

9. Gasturbinenanlage (1) nach Anspruch 8,
 35 wobei der erste Teilstrom (16) und der flüssige Arbeitsmittelstrom (13) im wesentlichen die gleiche Temperatur aufweisen.

15

10. Gasturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Abgase (AG) der Gasturbine (2) vor dem zumindest einen Wärmetauscher (HE5) eine Temperatur von 100 bis 200°C, insbesondere 140 bis 200°C, aufweisen.

5

11. Gasturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei der zumindest eine Wärmetauscher (HE 5) in einem Abluftkamin (6) der Gasturbinenanlage (1) angeordnet ist.

10 12. Gasturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei der zumindest eine Wärmetauscher (HE5) als Rohrbündelwärmetauscher ausgebildet ist.

13. Gasturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, 15 wobei die Vorrichtung (9) zur Ausführung des thermodynamischen Kreisprozesses als standardisierte Einheit (40) ausgebildet ist.

14. Gasturbinenanlage (1) nach Anspruch 13, 20 wobei die standardisierte Einheit (40) ein Wärmetauschermodul (42) und ein Kreislaufmodul (41) aufweist.

15. Gasturbinenanlage nach Anspruch 13 und/oder 14, 25 wobei das Kreislaufmodul (42) Containerformat, insbesondere 20' - oder 40' - Containerformat, aufweist.